

Requested document:

[JP1220434 click here to view the pdf document](#)

HEAT TREATING FURNACE

Patent Number: JP1220434

Publication date: 1989-09-04

Inventor(s): KITAYAMA HIROBUMI

Applicant(s): TEL SAGAMI LTD

Requested Patent: JP1220434

Application Number: JP19880046485 19880229

Priority Number(s):

IPC Classification: H01L21/205; H01L21/22; H01L21/31

EC Classification:

Equivalents: JP7032137B

Abstract

PURPOSE: To supply uniform gas to all the elements to be treated by providing gas injection ports corresponding to different gas supply regions to respective injectors, and controlling gas supply amounts according to respective injectors.

CONSTITUTION: A boat 7 on which 100 wafers 6 are disposed separately in a longitudinal direction is placed on a thermal insulating cylinder 8, and disposed at a furnace center in a process tube 1 by raising the cylinder 8. Mass flow controllers 20a-20e are controlled in response to the supplying ratios of processing gases, and the gases are supplied at a predetermined ratio to a gas supply tube 22. The tube 22 is connected to an injection flowrate controller 30, which individually controls gas supply amounts to 4 gas supply injectors 10a-10d. The injectors 10a-10d respectively supply gases to the wafers of first - fourth regions. The gases injected from the injection ports 11 of the respective injectors are uniformly passed over the upper surfaces of the respective wafers 6 to form films thereon.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑪ 公開特許公報 (A) 平1-220434

⑥Int. Cl. 4

H 01 L 21/205
21/22
21/31

識別記号

序内整理番号

⑪公開 平成1年(1989)9月4日

7739-5F
Q-7738-5F
E-6824-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑫発明の名称 热処理炉

⑬特 願 昭63-46485

⑭出 願 昭63(1988)2月29日

⑮発明者 北山 博文 神奈川県津久井郡城山町川尻字本郷3210番1 テル・サムコ株式会社内

⑯出願人 テル相模株式会社 神奈川県津久井郡城山町川尻字本郷3210番1

⑰代理人 弁理士 井上 一 外1名

明細書

1. 発明の名称

热処理炉

2. 特許請求の範囲

プロセスチューブ内で複数枚の被処理体を処理する热処理炉において、

プロセスチューブ内にプロセスガスを導入するための複数本のインジェクターに、各インジェクター毎にそれぞれ異なるガス供給領域に対応させてガス噴出口を設け、かつ、各インジェクター毎にガス供給量を制御可能に構成したことを特徴とする热処理炉。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は、热処理炉に関する。

(従来の技術)

例えば、継型ホットウォール型シリコンエピタキシャル装置あるいは継型CVD装置等では、プロセスチューブ内に例えば25~100枚程度

のウエハを継方向で離間して配列し、このプロセスチューブ内にプロセスガスを導入してバッチ処理を実行している。

ここで、ウエハに形成される膜厚は、プロセスガスの供給量で決まるので、継方向で離間配列された全ウエハに対して所定の膜厚を得るために、継方向に配列された各ウエハにガスが均等に供給されなければならない。

このような要求を満足するためには、単にプロセスチューブの例え上端のガス導入口よりガス供給するものでは足りず、プロセスチューブ内に固定配置されたノズルに継方向に多孔を設けて対処していた。

さらに、1本の多孔式固定ノズル方式をさらに改善し、プロセスチューブ内に例え2本の多孔式ガス供給ノズルを円周方向でずらして固定配置し、この2本のノズルによって均等なガス分布の確保を図ったもの、あるいは1本の多孔式ノズルを、ウエハの周囲で回転させるもの等が提案されていた。

(発明が解決しようとする問題点)

上述した従来の縦型炉では、ノズルを複数本とし、あるいは1本のノズルを回転させるものであっても、1本のノズルに形成されるガス噴出口は、縦方向に配列された各ウエハの数だけ要していたので、各ガス噴出口より供給されるガス量が上下で異なることは改善不能であった。

特に、バッチ処理されるウエハ枚数が50枚～100枚ともなると、ノズル長が長くなり、このノズルに設けた多数のガス噴出口に対して等流量のガス分配を行うことが困難となり、上下でのガス供給量の差が大きく、たとえガス噴出口の大きさを変えてバラツキを少なくしようとしても、縦方向の全ウエハに均一な膜厚を確保することは不可能であった。

そこで、本発明の目的とするところは、上述した従来の問題点を解決し、縦方向に配列された被処理体に対して均等にプロセスガスを供給することができ、歩留まりの高い縦型炉を提供することある。

容易に実現できる。

このように、縦方向にガス供給領域を分割することで、各インジェクターによるガス供給領域内で均等なガス供給がはかれるが、インジェクターを分割したことにより、各供給領域毎にガス供給量に差がある恐れがあるため、本発明では各インジェクター毎にガス供給量を制御可能としている。この結果、縦方向の全被処理体に対して均等なガス供給が図れ、近年の緻密な膜厚形成にも対応することが可能となる。

(実施例)

以下、本発明を縦型ホットウォール型シリコンエピタキシャル装置に適用した一実施例について、図面を参照して具体的に説明する。

プロセスチューブ1は、石英ガラスで形成され、その下端はリング2を介してマニホールド3によって連通支持されている。そして、プロセスチューブ1の周囲には、プロセスチューブ1内をプロセス温度に設定維持するための電気抵抗式ヒータ等の加熱装置5が配置されている。

【発明の構成】

(問題点を解決するための手段)

本発明は、プロセスチューブ内で複数枚の被処理体を処理する熱処理炉において、

プロセスチューブ内にプロセスガスを導入するための複数本のインジェクターに、各インジェクター毎にそれぞれ異なるガス供給領域に対応させてガス噴出口を設け、かつ、各インジェクター毎にガス供給量を制御可能に構成している。

(作用)

本発明によれば、1本のインジェクターに形成されるガス噴出口は、少なくとも被処理体枚数をインジェクターの数で割った分の数だけ済み、このように縦方向でガス供給領域を異にして分割して形成されたガス噴出口を有する複数本のインジェクターによって、縦方向の全被処理体に対してガス供給を実行するようにしている。

従って、1本のノズルでまかなくべきガス供給領域は、従来のものより低減するので、ある許容範囲内でその供給領域全体での均等なガス供給が

前記マニホールド3は、例えば第1図の右側の側面に排気管4を接続し、一方、同図の左側の側面には複数本のガス供給インジェクター10を導入可能となっている。

このプロセスチューブ1内には、例えば下端よりウエハ6を搭載したポート7を搬入可能となっていて、このポート7は、保温筒8に載置支持され、この保温筒8を図示しないローダ装置によって上下動することで、ポート7をプロセスチューブ1に対してロード、アンロード可能となっている。なお、前記ポート7には、縦方向で上下に覆同して配置された例えば100枚のウエハが図示しない清に係止されて支持されている。また、前記保温筒8の下端にはキャップ部材9が設けられ、ポート7のロード終了後は前記マニホールド3の下端開口部を密閉可能となっている。

次に、前記ガス供給インジェクター10について第2図、第3図をも参照して説明する。

本実施例では、4本のインジェクター10a～10dをプロセスチューブ1内に配置している。

この4本のインジェクター10a～10dは、第2図に示すように、ウエハ6の円周方向でずれるように配置され、好ましくは円周方向でなるべく近接して配置している。

また、前述したように、4本のインジェクター10a～10dは、マニホールド3の一側面側に配置された排気管5と対向する位置に配置されるようになっている。

そして、この4本のインジェクター10a～10dの特徴的構成としては、各インジェクターに100枚のウエハ6にガスを供給する構成とせずに、各インジェクターは100枚のウエハの1/4にあたる25枚分のウエハ6にガス供給可能のように、少なくとも25個のガス噴出口11を有している。そして、第1のインジェクター10aは、第3図に示すように、最上層のウエハより25枚目のウエハまでをガス供給領域（第1の領域ともいう）とし、各ウエハ6の上面にガス供給できるように、ウエハ間に前記ガス噴出口11が位置するようになっている。

そして、MFC21a～21c以降は、各供給管20a～20dは、自動弁例えばエアーオペレートバルブVを介して共通のガス供給管22と、共通の排気管23とに分岐されている。水素H2の供給管20dは、MFC20eを介して前記共通の排気管23に分岐されている。

前記共通のガス供給管22は、インジェクター流量制御部30に接続されている。このガス流量制御部30は、前記共通のガス供給管22を前記ガス供給インジェクター10a～10dの数だけ分岐し、この分岐管31a～31d途中にそれぞれ流量制御手段の一例であるMFC32a～32dを挿入接続している。また、分岐管に分岐されない前記共通のガス供給管22の一端をガス排気用としている。そして、このMFC32a～32dを介した一端を前記ガス供給インジェクター10a～10dに接続している。

次に、作用について説明する。

100枚のウエハ6を縱方向で離間配置したポート7を保温筒8上に載置し、図示しないローダ

同様に、第2のインジェクター10bは、26枚目のウエハより50枚目のウエハまでをガス供給領域（第2の領域）とし、第3のインジェクター10cは、51枚目のウエハより75枚目のウエハまでをガス供給領域（第3の領域）とし、第4のインジェクター10dは、76枚目のウエハより100枚目のウエハまでをガス供給領域（第4の領域）とし、各領域において均一ガスが噴出されると複数個の噴出口11が設けられている。

この噴出口11は一例に配列してもよいし、千鳥状に配列してもよい。

従って、各インジェクター10a～10dは、縱方向でガス供給領域を異なるように分割されたガス噴出口11を有することになる。

この各インジェクター10a～10dへプロセスガスを供給するための供給系として、ガスの種類毎に設けられたガス供給管20a～20dと、このガス供給管途中に配置されたマスフローコントローラ（MFC）21a～21dとが設けられ

装置によって保温筒8を上昇させることで、ポート7をプロセスチューブ1内の炉芯に配置させる。この際、保温筒8の下端のキャップ部材9によってマニホールド3の下端開口部が密閉される。

次に、プロセスチューブ1内の不要な空気などを排出するためバージを行い、この後に加熱装置4によってプロセスチューブ1内をプロセス温度まで昇温させる。

上記の前工程の終了後にウエハ6に対する膜形成工程が実施されることになる。

このためには、プロセスチューブ1内にプロセスガスを導入する必要がある。

本実施例では、ウエハ6に対するガス供給を下記のようにして実行している。

すなわち、プロセスガスの供給割合に応じて前段側のMFC20a～20eを制御し、所定の比率でプロセスガスを共通のガス供給管22に供給する。なお、ガス供給が安定するまでは共通排気管23によって排気し、流量が安定したらエアーオペレートバルブVを切り替えることになる。こ

のガス供給管 22 は、インジェクター流量制御部 30 に接続され、このインジェクター流量制御部 30において、プロセスチューブ 1 内に配置されている 4 本のガス供給インジェクター 10a～10d に対するガス供給量を個別的に制御している。この流量制御は、分岐管 31a～31d に挿入接続された MFC 32a～32d によって各分岐管等に独立して実行されることになる。

そして、MFC 32a～32d によって流量制御された分岐管 31a～31d 内のプロセスガスは、それぞれ 4 本のガス供給インジェクター 10a～10d に供給されることになる。

そして、第 1 のインジェクター 10a は、プロセスチューブ 1 内の最上層のウエハ 6 から 25 枚目のウエハまでの各ウエハに対応して配置されているガス噴出口 11 よりプロセスガスを噴出することで、この第 1 の領域に対するウエハにガス供給を実行することができる。

同様にして、第 2 のインジェクター 10b は、上から 2 領域目の 25 枚のウエハ群に対応する第

配置することで、従来のようにプロセスチューブ 1 の上端の一点よりガスを供給するものよりも十分な効果を得ることができる。

しかし、この種の複型炉では、縦方向に配列された全ウエハ 6 に対して均一な膜厚を得る必要があり、このためには縦方向に配列されている全ウエハ 6 に均等ガス供給を行わなければならない。

そこで、本実施例では全ウエハ 6 に対するガス供給領域を、ウエハ 6 の配列方向である縦方向でインジェクター毎に分割し、各インジェクターによってガス供給領域を分割してまかなくてガス供給を行っている。

この結果、1 本のインジェクターに対して本実施例の場合に少なくとも 25 個のガス噴出口 11 を配置するのみで良く、100 枚のウエハを処理するのに従来のように 1 本のノズルに 100 個のガス噴出口を有していたものに比べれば、その数が大幅に減少するので、1 本のインジェクターの上端のガス噴出口 11 より下端のガス噴出口 11 までの間での各噴出口 11 からの供給ガス量のバ

2 の領域にプロセスガスの供給を実行し、第 3 のインジェクター 10c は第 3 の領域、第 4 のインジェクター 10d は最下層のウエハを含む 25 枚のウエハ群に対応する第 4 の領域にプロセスガスを供給することができる。

ここで、上記ガス供給管 10a～10d は、プロセスガスの排気管 4 と対向するように位置されているので、各インジェクターの噴出口 11 より噴出されたプロセスガスは、反対側の排気管 4 が配置する側に向かって各ウエハ 6 の上面を均等に通過し、この間にプロセスガスが膜形成に供されることになる。なお、4 本のインジェクター 10a～10d を円周方向でなるべく近接して配置した方が良い理由は、このようなガスの流れを確保できるようにするために、本実施例のように 1 点で排気している場合にはこの排気管 5 と対向させるために近接する必要があるからである。

このように一枚のウエハ 6 の全面に対してガスを均等に供給するためには、一枚のウエハ 6 に対して排気管 5 と対向する位置にガス噴出口 11 を

ラツキが大幅に減少し、あるいは噴出口 11 の大きさを変えることで（上端のものほど大きくする等）、かなりの精度でガス流量を均等化することができる。そして、このようなインジェクター 10a～10d のガス噴出口 11 によるガス供給領域を縦方向で分割した配置とすることで、各インジェクターでまかねられるべき領域内でそれぞれ均等なガス供給を実行することができる。

そして、このように各インジェクターのガス供給領域を縦方向で分割しているので、各インジェクターによってまかねられる領域間のガス供給量のバラツキをなくすために、前記インジェクター流量制御部 30 によって、各領域でのガス噴出のばらつきを補正している。この結果、縦方向の全ウエハ 6 に対して均等なガス供給を実行することができる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

例えば、バッチ処理されるべきウエハ枚数は処

理工程の相違によって種々あり、本発明の場合特にバッチ処理枚数が多くてもガス供給の均等化が図れるが、25枚程度のバッチ処理枚数であっても同様に適用可能である。

また、ガス供給インジェクターの配設数としては、バッチ処理枚数に応じて種々変形実施が可能であり、枚数が多ければそれに応じてインジェクター数も増やすことができる。

また、ガス供給インジェクターの配設方式、インジェクター流量制御部30の構成などについては種々変形可能であり、流量制御部に関してはMFCが流量制御の精度の面からいえば好もしいが、この他しおり弁等の流量制御手段を採用することができる。

また、この種の縦型炉では、プロセスチューブをアウターチューブとインナーチューブとで構成した二重管方式を採用するものがあるが、この場合にも同様に本発明を適用可能である。この場合、排気はインナーチューブとアウターチューブとの間を真空引きすることで行い、プロセスガスの導

均等なプロセスガス供給を確保することが可能となり、バッチ処理枚数を多くあるいは被処理体ピッチを大きくして配列しても、配列された全被処理体への緻密な膜厚形成を実現することができ、スループットの向上および歩留まりの向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明を縦型シリコンエピタキシャル装置に適用した一実施例を説明するための概略説明図。

第2図は、第1図の構成要素であるガス供給インジェクターの配列を示す概略説明図。

第3図は、各インジェクターによってまかなわれるガス供給領域を説明するための概略説明図である。

- 1 …プロセスチューブ、
- 4 …排気管、
- 5 …加熱装置、
- 6 …被処理体、
- 7 …ポート、

入はインナーチューブ内にのみ実施するので、複数本のインジェクターをインナーチューブ内に配設し、しかもインナーチューブに形成したアウターチューブとの連通口を形成する排気口と対向する位置に、ガス噴出口を配置すれば良い。

また、本発明としては、バッチ処理枚数が多いものほど適用価値が高くなるが、プロセスの種類によっては、通常のウエハ配列ピッチである3/16インチの変わりに、この倍ピッチである3/8で実施し、ウエハ面間距離を多くすることでのガスのまわりを良好としたものがあり、この場合にはバッチ処理枚数は少なくとも倍ピッチで配列することにより同様にインジェクター長が長くなるので、本発明の適用価値が大きくなる。

なお、本発明は縦型の熱処理炉にのみ適用されるものではなく、横型の熱処理炉にも同様に適用することができる。

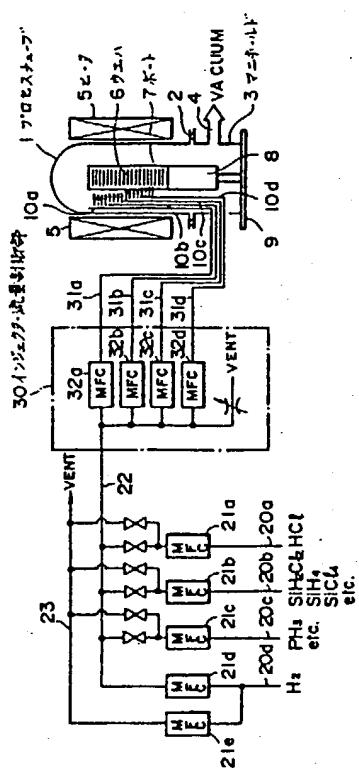
〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によればプロセスチューブ内に配列された全ての被処理体に対して、

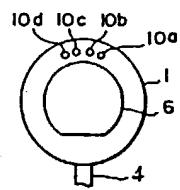
- 10a～10d …ガス供給インジェクター、
- 11 …ガス噴出口、
- 30 …インジェクター流量制御部、
- 32a～32d …マスフローコントローラ。

代理人 弁理士 井 上 一 (他1名)

第1図



第2図



第3図

